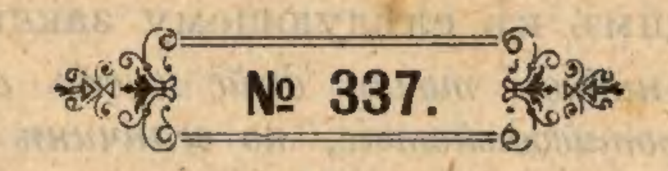
XXIX Сем. № 1.

Вѣстникъ Опытной Физики и Элементарной Математики.

15 Января



№ 337. 1903 г.

Содержаніе: Дѣйствіе и противодѣйствіе. *Проф. В. Ермакова.* — Первый Варшавскій съѣздъ преподавателей физики и математики. — Центръ тяжести усѣченной пирамиды. *Е. Григорьева.* — Опыты и приборы: Гигрометръ проф. Гезехуса. — Научная хроника: Памяти Абеля. *Д. С.* Экспедиція Маркони на крейсерѣ „Карлъ-Альбертъ". О вліяніи дневного свѣта на распространеніе электромагнитныхъ волнъ. Усовершенствованія въ телеграфонѣ Паульсена. — Рецензіи: „Физика чиселъ: экспериментальная ариѳметика". Л. Прё. *Прив.-Доц. В. Лермантова.* — Задачи для учащихся, №№ 286 — 291 (4 сер.).—Рѣшенія задачъ, №№ 163, 218, 226, 229, 233, 247. — Списокъ лицъ, приславшихъ правильныя рѣшенія задачъ XXVII-го семестра.—Объявленія.

Дѣйствіе и противодѣйствіе.

Профессора В. Ермакова.

Во всѣхъ механическихъ явленіяхъ природы мы замѣчаемъ законъ равенства дѣйствія и противодѣйствія. Камень, положенный на столъ, давитъ на него съ силою, равною своему вѣсу; столъ, въ свою очередь, оказываетъ точно такое же давленіе на камень. Эти двѣ силы равны по величинѣ, но противоположно направлены и приложены къ одной и той же точкѣ — къ точкѣ касанія камня со столомъ. Если камень опирается на столъ нѣсколькими точками, то въ каждой точкѣ камень и столъ давятъ другъ на друга опять съ равными силами.

Разсмотримъ такой опытъ: удерживаемъ рукою веревку, къ которой привязанъ тяжелый камень. Обозначимъ черезъ A верхній и черезъ B нижній конецъ веревки. Проведемъ на веревкѣ мысленно поперечный разрѣзъ M. Въ этомъ разрѣзѣ мы замѣчаемъ двѣ равныя и противоположныя силы: нижняя часть веревки тянетъ внизъ верхнюю часть съ силою, равною вѣсу камня и вѣсу нижней части веревки; съ такою же точно силою верхняя веревка тянетъ вверхъ нижнюю веревку. Поперечный разрѣзъ M можетъ быть взятъ въ любомъ мѣстѣ веревки, и указанное равенство дѣйствія и противодѣйствія сохраняется. Пусть M совпа-

даетъ съ A. Въ такомъ случаѣ можно сдѣлать слѣдующее заключеніе: камень тянетъ внизъ руку съ силою, равною вѣсу камня и вѣсу веревки; съ такою же силою рука тянетъ веревку вверхъ; обѣ силы приложены въ точкѣ A, равны по величинѣ и противоположно направлены. Пусть M совпадаетъ съ B; тогда приходимъ къ слѣдующему выводу: камень тянетъ внизъ веревку съ силою, равною вѣсу камня; съ такою же силою веревка тянетъ камень вверхъ; обѣ силы приложены въ точкѣ B, равны по величинѣ и противоположно направлены.

Отсюда приходимъ къ слѣдующему заключенію.

Если на какую-нибудь точку дѣйствуетъ сила, то въ той же точкѣ развивается противодѣйствіе, по величинѣ равное дѣйствующей силѣ, но противоположное по направленію.

Гдѣ есть дѣйствіе, тамъ должно быть и противодѣйствіе.

Сказанный законъ поясненъ для покоящихся тѣлъ; но онъ имѣетъ мѣсто и для тѣлъ, находящихся въ какомъ бы то ни было движеніи.

Пусть подъ дѣйствіемъ какой бы то ни было силы матеріальная точка движется. Между силою F, массою m и ускореніемъ g существуетъ соотношеніе: $F = mg$. Это равенство можетъ быть представлено въ слѣдующей формѣ:

$$F - mg = 0.$$

Въ такой формѣ уравненіе можно истолковать, какъ равновѣсіе двухъ силъ F и $-mg$; первая сила F—дѣйствующая, вторая сила $-mg$ называется *силою инерціи*. Само собою разумѣется, что такое толкованіе возможно. Но тутъ является существенный вопросъ: есть-ли сила инерціи сила воображаемая или реальная? Покажемъ, что сила инерціи реальна и можетъ быть дѣйствительно обнаружена на опытѣ. Замѣтимъ прежде всего, что сила инерціи равна дѣйствующей силѣ, но противоположна по направленію. *Силу инерціи, развивающуюся при измѣненіи направленія движенія, принято называть центробѣжною силою.*

Какъ же обнаружить силу инерціи? Посмотримъ, нельзя ли устранить дѣйствующую силу, но такъ, чтобы матеріальная точка сохраняла прежнее движеніе, т. е. чтобы точка двигалась такъ, какъ будто бы на нее дѣйствовала сила. Такой опытъ возможенъ. Возьмемъ матеріальную точку въ руку и сообщимъ рукѣ произвольное движеніе. Дѣйствующая сила отсутствуетъ, и мы замѣчаемъ дѣйствіе силы инерціи, что сказывается давленіемъ точки на руку; это давленіе противоположно ускоренію и равно произведенію массы матеріальной точки на ускореніе.

Явленіе, подобное описанному, мы наблюдаемъ весьмо часто: въ каждой машинѣ мы можемъ найти такія точки, которыя движутся по кривымъ линіямъ, между тѣмъ силы, могущія произвести подобныя движенія, на самомъ дѣлѣ отсутствуютъ. Сила пара непосредственно дѣйствуетъ на поршень; движеніе поршня

при помощи нѣкоторыхъ приспособленій передается колесу; точка колеса совершаетъ круговое движеніе, хотя на эту точку не дѣйствуетъ никакая центростремительная сила. Если отсутствуетъ дѣйствующая сила, то сила инерціи оказываетъ дѣйствіе. Но если на матеріальную точку оказываетъ дѣйствіе одна сила инерціи, то матеріальная точка должна уйти со своего пути. Чтобы этого не случилось, необходимо противодѣйствіе силѣ инерціи. Это противодѣйствіе состоитъ либо въ томъ, что матеріальная точка неразрывно связана съ остальною системою, либо въ томъ, что на пути силы инерціи ставится матеріальное препятствіе; къ этому препятствію можетъ быть добавлено еще дѣйствіе посторонней силы. Пояснимъ сказанное на нѣсколькихъ примѣрахъ.

Привяжемъ камень къ веревкѣ и приведемъ въ круговое движеніе. На камень дѣйствуетъ центробѣжная сила, которая натягиваетъ веревку.

Сосудъ съ водою приведемъ во вращательное движеніе около вертикальной оси, проходящей черезъ сосудъ. На частицы воды дѣйствуетъ центробѣжная сила, которая удаляетъ воду къ стѣнкамъ сосуда. Такъ какъ, кромѣ центробѣжной силы, на воду дѣйствуетъ еще и сила тяжести, то, подъ дѣйствіемъ этихъ двухъ силъ, поверхность воды принимаетъ параболическую форму. Равнодѣйствующая изъ центробѣжной силы и силы тяжести перпендикулярна къ поверхности воды, если частица воды находится на поверхности; если же разсматриваемая частица находится внутри жидкости, то равнодѣйствующая перпендикулярна къ такъ называемой *поверхности уровня*, т. е. поверхности одинаковаго давленія.

Во многихъ машинахъ есть приспособленіе, извѣстное подъ названіемъ *центробѣжнаго маятника*. Этотъ маятникъ состоитъ изъ металлической оси вращенія, къ которой на шарнирѣ прикрѣпленъ подвижной стержень, оканчивающійся тяжелымъ шаромъ. Такихъ стержней обыкновенно бываетъ два — съ двухъ противоположныхъ сторонъ. Если приведемъ ось во вращеніе, то замѣтимъ, что маятникъ отклоняется; уголъ отклоненія возрастаетъ съ возрастаніемъ скорости. На шаръ дѣйствуютъ двѣ силы: сила тяжести и центробѣжная сила; равнодѣйствующая этихъ двухъ силъ совпадаетъ съ направленіемъ подвижного стержня и уничтожается сопротивленіемъ стержня.

Твердое тѣло можетъ быть приведено во вращеніе и можетъ сохранять вращеніе вслѣдствіе инерціи, безъ дѣйствія внѣшнихъ силъ. Вращеніе земли есть фактъ, доказанный при помощи маятника Фуко; это вращеніе не зависитъ отъ какихъ бы то ни было силъ. Матеріальная точка, находящаяся на земной поверхности, совершаетъ круговое вращеніе, сила же (центростремительная), производящая это вращеніе, отсутствуетъ. Въ такомъ случаѣ на каждую матеріальную точку, находящуюся на поверхности земли, должна дѣйствовать сила инерціи, т. е. центробѣжная сила. Кромѣ того, на матеріальную точку дѣйствуетъ сила притяженія, направленная къ центру земли. Составленная изъ силы притяженія и

центробѣжной силы равнодѣйствующая даетъ ту силу (силу тяжести), которая оказываетъ вліяніе на вѣсъ тѣла и на движеніе свободно падающихъ тѣлъ. На экваторѣ центробѣжная сила противоположна силѣ притяженія; поэтому на экваторѣ вѣсъ тѣла меньше, чѣмъ въ другихъ мѣстахъ земной поверхности.

Изъ сказанныхъ примѣровъ мы приходимъ къ слѣдующему общему заключенію.

Въ каждой матеріальной точкѣ, находящейся въ какомъ бы то ни было движеніи, развивается сила инерціи, по направленію противоположная ускоренію и по величинѣ равная произведенію массы на ускореніе.

Сила инерціи равна и противоположна той силѣ, которая можетъ произвести разсматриваемое движеніе.

Въ этомъ заключается законъ равенства дѣйствія и противодѣйствія. Этотъ законъ весьма просто объясняетъ всѣ механическія явленія. Согласно этому закону, каждое дѣйствіе всегда сопровождается противодѣйствіемъ; эти двѣ силы всегда приложены къ одной и той же точкѣ.

Однако, существуетъ другая теорія, которая излагаетъ законъ равенства дѣйствія и противодѣйствія совершенно иначе. Попробуемъ въ краткихъ словахъ изложить эту теорію. Я попрошу читателя забыть все изложенное раньше, чтобы удобнѣе стать на новую точку зрѣнія.

Эта теорія въ основу всѣхъ механическихъ явленій кладетъ законъ взаимодѣйствія матеріальныхъ тѣлъ природы.

Два тѣла, находящіяся на нѣкоторомъ разстояніи, дѣйствуютъ другъ на друга съ силами равными и противоположно направленными.

Одна изъ этихъ силъ приложена къ одному тѣлу, другая — къ другому; одна сила будетъ дѣйствіемъ, другая — противодѣйствіемъ.

Если два тѣла дѣйствуютъ другъ на друга, то, идя отъ одного тѣла въ ту или другую сторону, по направленію дѣйствующей на него силы, мы непремѣнно встрѣчаемъ второе тѣло, которое будетъ источникомъ силы.

Но на тѣло можетъ дѣйствовать и такая сила, по направленію которой не встрѣчается второго дѣйствующаго тѣла. Это бываетъ въ томъ случаѣ, когда на тѣло A дѣйствуютъ нѣсколько силъ, источники которыхъ находятся въ нѣсколькихъ тѣлахъ B, B', B'', ..., расположенныхъ какъ-угодно въ пространствѣ. Всѣ силы, дѣйствующія на тѣло A, по закону параллелограмма силъ, могутъ быть замѣнены одною равнодѣйствующею силою R; по направленію этой послѣдней силы мы не встрѣчаемъ дѣйствующаго тѣла.

Съ такой точки зрѣнія мы должны различать силы двоякаго рода. Чтобы все дальнѣйшее изложеніе стало яснымъ, необходимо для этихъ силъ дать различныя названія. Такъ какъ такіе

термины не встрѣчаются въ курсахъ механики, то я предлагаю однѣ силы назвать *реальными*, другія *фиктивными*.

Силу, дѣйствующую на тѣло A, называемъ реальною, если источникомъ этой силы служитъ одно тѣло B, которое непремѣнно должно находиться на продолженіи силы.

Силу назовемъ фиктивною, если на продолженіи этой силы нѣтъ источника силы.

Равнодѣйствующая нѣсколькихъ реальныхъ силъ есть фиктивная сила.

Обратно, реальную силу можно разложить на нѣсколько фиктивныхъ силъ.

Эта теорія отвергаетъ силу инерціи, слѣдовательно, и центробѣжную силу.

Покажемъ, какъ по этой теоріи объясняются тѣ явленія, которыя были указаны раньше.

Возьмемъ матеріальную точку въ руку и приведемъ руку въ произвольное движеніе. Въ этомъ случаѣ нѣтъ реальной силы, дѣйствующей на точку. Для объясненія явленія мы говоримъ, что къ матеріальной точкѣ приложены двѣ фиктивныя противоположныя силы, равныя произведенію массы на ускореніе. Одна изъ этихъ силъ, дѣйствующая по направленію ускоренія, есть та сила, которая на самомъ дѣлѣ производитъ разсматриваемое движеніе; противоположная сила уничтожается сопротивленіемъ ладони.

Камень, привязанный на веревкѣ, приведемъ рукою во вращательное движеніе. Въ этомъ случаѣ рука и камень суть два тѣла, дѣйствующія другъ на друга; рука тянетъ камень, камень тянетъ руку. Одна сила приложена къ камню и дѣйствуетъ по направленію къ рукѣ; другая сила приложена къ рукѣ и направлена къ камню. Сила, приложенная къ камню, производитъ круговое движеніе; сила, приложенная къ рукѣ, уравновѣшивается сопротивленіемъ руки. Въ настоящемъ случаѣ обѣ силы реальны.

Сосудъ съ водою приведемъ во вращательное движеніе около вертикальной оси, проходящей черезъ сосудъ. Реальная сила, приложенная къ каждой частицѣ воды, есть сила тяжести, направленная къ центру *). Въ каждой точкѣ мы можемъ разложить силу тяжести на двѣ составныя фиктивныя силы. Одна изъ этихъ составныхъ есть та центростремительная сила, которая на самомъ дѣлѣ производитъ круговое движеніе разсматриваемой частицы воды. Другая слагающая сила перпендикулярна къ поверхности, если разсматриваемая частица воды находится на поверхности; эта сила уничтожается сопротивленіемъ поверхности. Если же разсматриваемая частица находится внутри жидкости, то вторая составная перпендикулярна къ поверхности уровня, проходящей черезъ разсматриваемую точку.

---

*) Если не примемъ во вниманіе вращенія земли.

Разсмотримъ теперь центробѣжный маятникъ. Реальная сила, приложенная къ тяжелому шару, находящемуся на концѣ подвижного стержня, есть сила тяжести *); разложимъ эту силу на двѣ фиктивныя силы. Одна изъ составныхъ силъ есть та центростремительная сила, которая производитъ круговое движенiе; другая составная сила совпадаетъ съ направленiемъ подвижного стержня и уравновѣшивается сопротивленiемъ стержня.

Примемъ теперь во вниманiе вращенiе земли. Реальная сила на каждую матерiальную точку, находящуюся на поверхности земли, есть сила притяженiя, направленная къ центру; мы можемъ разложить эту силу на двѣ фиктивныя силы. Одна изъ составныхъ есть та центростремительная сила, которая на самомъ дѣлѣ производитъ вращательное движенiе. Другая составляющая сила перпендикулярна къ поверхности земли (поверхности уровня); это та сила, отъ которой зависитъ вѣсъ тѣла; отъ этой же силы зависитъ движенiе свободно падающихъ тѣлъ.

Обѣ теорiи одинаково хорошо объясняютъ явленiя. Вторая теорiя, однако, не исключаетъ такихъ случаевъ, когда дѣйствiе и противодѣйствiе приложены къ одной точкѣ. Если камень давитъ на столъ, то и столъ давитъ на камень. Здѣсь дѣйствiе и противодѣйствiе приложены къ точкѣ касанiя.

Какая изъ этихъ теорiй удобнѣе для среднихъ школъ? Пусть этотъ вопросъ рѣшаютъ сами преподаватели.

1902 года 15 декабря.

Первый Варшавскiй съѣздъ преподавателей физики и математики.

Г. Попечителемъ Варшавскаго учебн. округа было разрѣшено Кружку Варшавскихъ преподавателей физики и математики устроить 1-ый съѣздъ учителей сихъ предметовъ съ 27-го по 30-ое дек. 1902 г.

Потребность въ подобныхъ съѣздахъ по спецiальностямъ лучше всего доказывается многолюдностью этого перваго съѣзда: членовъ было около 140 человѣкъ. Кромѣ учителей гимназiй и реальныхъ училищъ названнаго учебнаго Округа, присутствовали также и преподаватели нѣкоторыхъ коммерческихъ училищъ того же района. Изъ С.-Петербурга прiѣзжалъ препод. Б. Ю. Кольбе для демонстрацiи своихъ приборовъ по теплотѣ. Всѣ засѣданiя съѣзда почтилъ также своимъ присутствiемъ гостившiй въ Вар-

*) Если не примемъ во вниманiе вращенiя земли.

шавѣ, по случаю зимнихъ каникулъ, проф. Кіевскаго университета Н. Н. Шиллеръ. — Предсѣдательствовалъ проф. мѣстнаго университета П. А. Зиловъ.

Программа съѣзда обнимала: 1) лекціи и доклады—ежедневно отъ 10 ч. утра до 1 ч., 2) экскурсіи и посѣщенія кабинетовъ—отъ 2 до 5 ч. и 3) опыты и демонстраціи приборовъ—вечеромъ отъ 7 ч. до 10 ч.—Вслѣдствіе недостатка назначеннаго для занятій съѣзда времени, не всѣ намѣченные въ программѣ доклады могли быть прослушаны, не всѣ обѣщанные опыты показаны.

Тотъ же недостатокъ времени (4 дня, считая въ томъ числѣ 3-ій день праздниковъ Рождества и одно воскресеніе) вызвалъ болѣе серьезное еще неудобство, а именно — отнялъ у многочисленныхъ слушателей всякую возможность дѣлать по выслушаніи рефератовъ какія бы то ни было замѣчанія, возраженія, дополненія и пр. Такимъ образомъ, тотъ обмѣнъ мнѣній, который представляетъ одно изъ существеннѣйшихъ преимуществъ такихъ педагогическихъ съѣздовъ по спеціальностямъ, въ данномъ случаѣ вовсе не имѣлъ мѣста, чѣмъ многіе изъ присутствовавшихъ не могли, конечно, остаться довольны.

Нельзя также назвать особенно удобнымъ назначенія для экскурсій и посѣщеній обѣденнаго времени ежедневно отъ 2 ч. до 5 ч. Вслѣдствіе этого и вызванной такимъ накопленіемъ занятій усталости, весьма многіе изъ иногороднихъ членовъ съѣзда не записывались на всѣ экскурсіи и не видѣли всего того, что желали бы видѣть.

Порядокъ занятій съѣзда былъ нижеслѣдующій:

1-й день (27 дек.). 1) Проф. А. В. Красновъ прочелъ прекрасную и весьма поучительную лекцію на тему: „Сущность Коперниковой реформы въ астрономіи“.

2) Проф. Н. Н. Шиллеръ говорилъ затѣмъ „о преподаваніи физики въ средней школѣ“, или—лучше сказать—о томъ мѣстѣ, какое должна, по его мнѣнію, занимать физика въ ряду преподаваемыхъ вообще въ школѣ наукъ.

3) Затѣмъ (въ 2 ч.) многіе изъ членовъ съѣзда посѣтили Физ. Кабинетъ Варшавскаго реальнаго училища, гдѣ преподавателемъ (Ф. И. Ростовцевымъ) были показаны нѣкоторые интересные классные опыты.

4) Въ 4 ч.—посѣщеніе физ. Кабинета 2-ой Варшавской м. гимназіи.

5) Въ 7 ч.—въ Физ Кабинетѣ Варш. университета проф. П. А. Зиловъ демонстрировалъ слѣдующіе опыты:

а Опытъ Кавендиша (док. всеобщаго тяготѣнія) при помощи вновь полученнаго отъ фирмы Max Kohl спеціально для того предназначеннаго прибора.

б) Опытъ съ маятникомъ Фуко—тоже на приборѣ отъ той же фирмы, въ которомъ кажущееся отклоненіе плоскости кача-

нія маятника (состоящаго изъ большого магнита) становится замѣтнымъ для всей аудиторіи (при помощи зеркальнаго приспособленія и стѣнной шкалы) въ теченіе двухъ—трехъ минутъ.

в) Хромоскопъ (тоже отъ Max Kohl'a), позволяющій, при помощи тройного фонаря, трехъ фотографическихъ діапозитивовъ и трехъ цвѣтовыхъ фильтровъ, получать на экранѣ раскрашенныя въ натуральные цвѣта изображенія предметовъ (вазы съ цвѣтами, корзины съ яблоками и пр.)

г) Цвѣтныя фотографіи по способу Липпмана (были отброшены на экранъ три фотографіи спектровъ, сдѣланныя въ Московскомъ университетѣ и любезно присланныя проф. Умовымъ для демонстраціи на съѣздѣ).

6) Въ 9 ч. веч.—преп. С. Е. Троцевичъ продѣлалъ главнѣйшіе химическіе опыты, необходимые въ курсѣ физики въ тѣхъ учебн. заведеніяхъ, гдѣ химія не преподается отдѣльно.

2-ой день (28 дек.). 7) Проф. Н. Н. Шиллеръ, прибавивъ еще нѣсколько общихъ соображеній о роли физики, въ 2-хъ часовой бесѣдѣ старался изложить въ общедоступной формѣ элементы механическаго отдѣла курса физики, но успѣлъ разобрать только кинематическія понятія о скорости и ускореніи.

8) Преп. Д. П. Петровъ изложилъ подробно рѣшеніе одной задачи Діафанта (разложеніе несократимой дроби на произведеніе дробей вида $\frac{a}{a+1}$.)

9) Отъ 2 ч.—посѣщеніе находящейся за городомъ фабрики жидкой углекислоты и искусственнаго льда.

10) Въ 7 ч. веч. проф. П. А. Зиловъ показывалъ нѣкоторые опыты для ознакомленія съ новыми лучами:

а) Различіе явленій разряда въ шести трубкахъ съ различною степенью разрѣженія воздуха.

б) Катодные лучи въ трубкахъ Крукса.

в) Явленія обыкновенной фосфоресценціи.

г) Флуоресценція катодными лучами.

д) Рентгеновскіе лучи и полученіе тѣней на флуоресцирующемъ экранѣ.

е) Опытъ съ Беккерелевскими лучами, истекающими изъ кружочка съ радіо-активнымъ веществомъ.

11) Э. К. Шпачинскій сдѣлалъ докладъ изъ методологіи физики (отложенный за недостаткомъ времени до вечерняго засѣданія) „объ основныхъ принципахъ электростатики", въ которомъ рекомендовалъ принимать за исходные наиболѣе элементарные факты при изложеніи этого отдѣла физики, явленіе Вольты и явленіе индукціи (съ распространеніемъ этого послѣдняго на отдѣльныя части одного и того же проводника, что можно назвать „электростатическою самоиндукціею"), а не явленія электрическихъ притяженій и отталкиваній, которыя, будучи лишь слѣдствіями индукціи, маскируютъ передъ учащимися существенную

роль діэлектрической среды и, вслѣдствіе этого, порождаютъ въ ихъ умахъ совершенно ложныя представленія *).

12) И. К. Окоемовъ внесъ предложеніе „объ устройствѣ въ г. Варшавѣ центральнаго физическаго кабинета (музея)“.

13) Н. С. Покровскій сдѣлалъ докладъ „объ устройствѣ физическаго кабинета въ гимназіи“.

Предложеніе г. Окоемова, дополненное еще нѣкоторыми замѣчаніями А. А. Дмоховскаго, встрѣтило общее среди членовъ съѣзда сочувствіе, а потому и было постановлено поручить Варшавскому Кружку преподавателей физики и математики избрать изъ своей среды коммиссію для детальной разработки вопроса объ устройствѣ такого центральнаго для всего Варшавскаго учебнаго округа физическаго музея, и затѣмъ, по принятіи въ соображеніе также и заявленій по сему предмету (къ сроку 15 февраля с. г.) со стороны преподавателей физики въ провинціальныхъ городахъ, войти въ установленномъ порядкѣ съ ходатайствомъ о разрѣшеніи устройства этого полезнаго учрежденія, изысканіи средствъ на его сооруженіе и поддержаніе, о пріисканіи помѣщенія, и пр.

3-ій день. (Воскр. 29 дек.). 14) Б. Ю. Кольбе демонстрировалъ свой дифференціальный термоскопъ и примѣненіе его къ класснымъ опытамъ (различіе теплопроводности, поглощательной и лучеиспускательной способности, различіе въ нагрѣваніи токомъ проволокъ разнаго сопротивленія, явленіе Пельтье и др.).

15) Проф. П. А. Зиловъ показалъ нѣсколько классныхъ опытовъ:

а) различіе теплопроводности металловъ;

б) сцѣпленіе тѣлъ (два продолговатые куска свинца, сложенные гладкими и свѣже-очищенными поверхностями, удерживаютъ весьма значительный грузъ);

в) явленіе Пельтье (при пользованіи гальванометромъ Д'Арсонваля);

г) видоизмѣненіе опыта, обнаруживающаго гидростатическое давленіе снизу вверхъ.

16) Фирмою Сименсъ былъ демонстрированъ громко говорящій телефонъ (передача рѣчи, пѣнія, игры на скрипкѣ).

17) А. А. Дмоховскій прочелъ докладъ объ устройствѣ электрической станціи (съ керосиннымъ двигателемъ) при Ловичскомъ реальномъ училищѣ.

18) Осмотръ (съ 2 ч. до 5 ч.) богатаго и прекрасно устроеннаго физическаго кабинета Варшавскаго Политехническаго Института, гдѣ проф. Бернадскимъ были любезно показаны собравшимся въ значительномъ числѣ членамъ съѣзда нѣкоторые интересные опыты (какъ, напр., паяніе металловъ въ вольтовой дугѣ, видоизмѣненіе мостика Уитстона съ электрическими лампочками

*) Статья Э. К. Шпачинскаго, содержаніе коей было передано въ сокращенномъ видѣ въ этомъ докладѣ, будетъ напечатана въ „Вѣстн. Оп. Физ.“ *(Прим. ред.).*

накаливанія, гидравлическая модель того же мостика, поющая вольтова дуга, нѣкоторые опыты изъ области оптики и пр.).

19) „Гвоздемъ" Варшавскаго съѣзда были показанные въ тотъ же день вечеромъ, въ химической аудиторіи университета, проф. К. А. Красускимъ, „опыты на границахъ температуръ". Изложивъ вкратцѣ исторію полученія низкихъ температуръ, лекторъ показалъ нѣсколько опытовъ съ охладительною смѣсью изъ твердой углекислоты и эѳира, понижащей температуру приблизительно до—80° (С) (моментальное замораживаніе ртути, временное обезцвѣчиваніе нѣкоторыхъ растворовъ, отсутствіе химическихъ реакцій, даже такихъ, какъ бурная реакція натрія и соляной кислоты).

Затѣмъ, послѣ ознакомленія (при помощи схематическаго чертежа) съ принципомъ регенеративной машины Линде для ожиженія воздуха, былъ демонстрированъ самый жидкій воздухъ, любезно присланный къ этому дню изъ С.-Петербурга проф. И. И. Боргманомъ, и служащіе для его храненія стеклянные сосуды Dewar'а съ двойными стѣнками (графины съ зеркальною поверхностью, стаканы и бокалы). Профильтровавъ этотъ воздухъ сквозь воронку изъ пропускной бумаги изъ графина въ прозрачный стаканъ, лекторъ показалъ слѣдующіе опыты:

а) Замораживаніе спирта въ пробиркѣ (въ спиртъ была вложена деревянная палочка, на которой замерзшій спиртъ, послѣ разбитія пробирки, можно было въ теченіе нѣсколькихъ минутъ передавать изъ рукъ въ руки).

б) Резиновыя трубки и каучуковые мячики, погруженные на нѣсколько секундъ въ жидкій воздухъ, теряютъ свою гибкость и упругость, ломаются въ пальцахъ и при бросаніи на полъ разбиваются въ мелкіе куски, какъ предметы крайне хрупкіе.

в) Такъ какъ критическая температура ниже для азота, чѣмъ для кислорода, то по мѣрѣ выкипанія жидкаго воздуха процентное содержаніе въ немъ кислорода непрерывно возрастаетъ. Это замѣтно и по цвѣту жидкости, который съ теченіемъ времени пріобрѣтаетъ все болѣе и болѣе отчетливый голубой оттѣнокъ (цвѣтъ жидкаго кислорода). Вслѣдствіе этого, въ выдѣляющихся парахъ жидкаго воздуха, приготовленнаго нѣсколько времени тому назадъ и уже посинѣвшаго, надъ его свободною поверхностью процентное содержаніе кислорода значительно больше, нежели въ обыкновенномъ атмосферномъ воздухѣ, а потому тлѣющая лучина, погруженная въ стаканъ съ такимъ жидкимъ воздухомъ, возгорается надъ его поверхностью почти такъ же, какъ и въ чистомъ кислородѣ.

г) Нѣсколько капель жидкаго воздуха, налитыхъ на поверхность воды, плаваютъ на ней и кружатся, прійдя въ сфероидальное состояніе.

д) Скомканная обыкновенная вата, которая такъ медленно и плохо горитъ въ атмосферномъ воздухѣ, смоченная предварительно жидкимъ воздухомъ, при зажиганіи вспыхиваетъ вся сразу, на подобіе огнестрѣльной ваты.

е) Хотя температура жидкаго воздуха достигаетъ приблизительно—180⁰ (С), но въ него можно безнаказанно вкладывать на мгновеніе палецъ (образующіеся пары воздуха около пальца предохраняютъ его отъ прикосновенія). Всѣ желающіе изъ присутствующихъ могли лично въ этомъ убѣдиться, ибо Dewar'овскій стаканъ съ жидкимъ воздухомъ былъ передаваемъ изъ рукъ въ руки, при чемъ при прикосновеніи къ стакану не ощущалось холода больше, чѣмъ при прикосновеніи къ обыкновенному стакану съ холодной водой.

Затѣмъ К. А. Красускій перешелъ къ высокимъ температурамъ и разсказавъ вкратцѣ о способахъ ихъ полученія, показалъ весьма интересный опытъ (Гольдшмидта) плавленія желѣза, основанный на весьма значительномъ выдѣленіи тепла при реакціи замѣщенія:

$$Fe_2O_3+2M=M_2O_3+2Fe.$$

Составленная въ требуемомъ отношеніи порошкообразная смѣсь окиси желѣза и аллюминія (такъ называемый „термитъ“), была насыпана въ небольшой глиняный сосудъ и зажжена вспышкою магніеваго порошка. Когда реакція началась, было подсыпано еще нѣсколько ложекъ „термиту“, и, по ея окончаніи, полученное расплавленное желѣзо было перелито въ другой сосудъ, затѣмъ охлаждено водою и наконецъ, передано аудиторіи, какъ образчикъ чистаго желѣза(безъ примѣси угля), сплавленнаго лабораторнымъ способомъ въ теченіе какихъ-нибудь 15 минутъ).

20) Послѣ этихъ эффектныхъ опытовъ, зрители перешли въ физическій кабинетъ, гдѣ проф. П. А. Зиловъ показалъ еще два опыта съ жидкимъ воздухомъ:

а) Была показана его магнитность. Въ промежутокъ между сближенными полюсами сильнаго электромагнита, освѣщенный фонаремъ, былъ налитъ жидкій воздухъ, и на экранѣ ясно было видно образованіе между полюсами жидкаго мостика. При размыканіи тока мостикъ моментально падалъ внизъ.

б) Деревянная палочка, покрытая до половины слоемъ парафина, была охлаждена погруженіемъ въ жидкій воздухъ. Вынувъ ее и освѣтивъ на нѣсколько секундъ поверхность парафина магніевымъ свѣтомъ, можно было затѣмъ видѣть въ темнотѣ прекрасную зеленую фосфоресценцію парафина (который, при нормальныхъ условіяхъ температуры, способностью фосфоресценціи не обладаетъ), исчезающую постепенно по мѣрѣ нагрѣванія палочки. (Какъ извѣстно, есть еще много другихъ веществъ (въ особенности, бѣлыхъ), которыя точно также пріобрѣтаютъ при очень низкихъ температурахъ способность фосфоресцировать)

21) Въ заключеніе, представитель фирмы Кольбе демонстрировалъ собранію особаго устройства сильную электрическую лампу съ вольтовой дугой, электрическія печки, утюги и пр., а также электр. вентиляторъ.

4-ый день (30 дек.) 22) Съ 10 ч. до 12½ ч. проф. Н. Н. Шил-

леръ продолжалъ неоконченную ранѣе бесѣду объ элементахъ механическаго отдѣла курса физики.

23) За недостаткомъ времени, преп. А. С. Вольфензонъ успѣлъ прочесть только главныя выдержки изъ приготовленнаго имъ къ съѣзду реферата „О преподаваніи физики въ заграничныхъ школахъ".

24) Къ 3 ч. дня незначительное число членовъ съѣзда посѣтило Варшавскую станцію фильтровъ.

25) Въ 7 ч. веч. въ физ. кабинетѣ университета Ф. И. Ростовцевымъ были показаны опыты:

а) Самопоющая вольтова дуга.

б) Вольтова дуга, передающая звуки, воспринятые въ микрофонъ (пѣніе, музыка, свистъ).

в) Нѣкоторые изъ опытовъ Герца, упрощенные введеніемъ порошкообразнаго пріемника - замыкателя (отраженіе волнъ отъ параболическихъ зеркалъ, преломленіе).

г) Безпроволочный телеграфъ (на приборѣ, предоставленномъ фирмою Плевинскаго).

N.B. Назначенные программой на тотъ же вечеръ опыты Тесла, за недостаткомъ времени, не были показаны.

26) Послѣ опытовъ преп. В. Л. Влодарскій, въ теченіе какихъ-нибудь 20 минутъ, познакомилъ вкратцѣ присутствующихъ съ содержаніемъ своихъ двухъ непрослушанныхъ до того времени докладовъ по геометріи:

а) Общій вглядъ на обратныя и противоположныя теоремы.

б) О правильномъ двуугольникѣ (предѣльной фигурѣ, съ нулевою площадью, въ которую превращается, напримѣръ, прямоугольникъ, когда одно изъ его измѣреній дѣлается=0).

N.B. Два другіе реферата г. Влодарскаго (объ измѣреніи угловъ и о примѣненіи теоремы Гюльдена), за недостаткомъ времени, вовсе не были заслушаны.

27) Въ заключеніе этого послѣдняго вечера, Варшавскою фирмою Общ. Граммофоновъ въ Россіи былъ демонстрированъ большихъ размѣровъ граммофонъ, весьма громко передающій звуки музыки и пѣнія.

28) Кромѣ того: 28 и 29 дек., съ 5 до 6½ ч. преп. С. Е. Троцевичъ показывалъ желающимъ въ физическомъ кабинетѣ 1-ой мужской гимназіи пріемы паянія металловъ.

29) Ежедневно, отъ 1 ч. до 2 ч. была открыта для осмотра весьма интересная палеонтологическая лабораторія проф. Амалицкаго.

30) Члены съѣзда, оставшіеся въ Варшавѣ 31-го дек., могли еще въ 10½ час. отправиться осмотрѣть фабрику объективовъ „Фосъ" и—въ 1 ч. дня—химическую и механическую лабораторіи Политехническаго Института.

Центръ тяжести усѣченной пирамиды.

Е. Григорьева въ Казани.

Можно дать довольно простой способъ, опредѣляющій положеніе центра тяжести однородной усѣченной пирамиды, если руководиться принципомъ, аналогичнымъ тому, при помощи котораго проф. Soulard разыскиваетъ центръ тяжести трапеціи *).

Замѣтимъ сначала, что центръ тяжести однородной треугольной пирамиды лежитъ на прямой, соединяющей ея вершину съ центромъ тяжести основанія, и дѣлитъ эту прямую въ отношеніи 3:1.

Вотъ тотъ принципъ, вообще неновый, который положенъ въ основаніе излагаемаго здѣсь вывода.

Если мы имѣемъ однородную треугольную пирамиду съ массою p, и въ вершинахъ ея помѣстимъ 4 массы, равныя между собой и пропорціональныя p, то центръ тяжести этихъ четырехъ массъ совпадаетъ съ центромъ тяжести пирамиды. Дѣйств., центромъ тяжести трехъ массъ, сосредоточенныхъ въ 3 вершинахъ основанія пирамиды, служитъ центръ тяжести G основанія, обладающій въ такомъ случаѣ массою, пропорціональною $3p$. Но опредѣляя центръ тяжести массъ, пропорціональныхъ p и $3p$ и сосредоточенныхъ соотвѣтственно въ вершинѣ пирамиды и въ точкѣ G, мы получимъ искомый центръ тяжести системы четырехъ массъ; онъ будетъ лежать на прямой, соединяющей эти двѣ точки, и дѣлить въ отношеніи 3:1, т. е. будетъ совпадать съ центромъ тяжести разсматриваемой пирамиды.

Пусть теперь требуется опредѣлить положеніе центра тяжести однородной усѣченной треугольной пирамиды, основанія которой суть ABC и abc. Разсѣчемъ плоскостями эту пирамиду на три треугольныя пирамиды

$$ABCb, \quad abcC, \quad ACab.$$

Если B и b означаютъ площади основаній ABC и abc, то объемы, а стало быть, и массы этихъ трехъ пирамидъ, какъ извѣстно, пропорціональны соотвѣтственно

$$B, \ b \text{ и } \sqrt{Bb}.$$

Представивъ себѣ, что массы эти сосредоточены въ центрахъ тяжести пирамидъ, на которыя разложилась данная, мы должны были бы искать центръ тяжести трехъ матеріальныхъ точекъ; однако, вмѣсто этого, слѣдуя приведенному выше принципу, замѣнимъ каждую изъ пирамидъ $ABCb$, $abcC$, $ACab$ четырьмя массами, соотвѣтственно пропорціональными B, b, $\sqrt{Bb}$

*) „Вѣстн. Оп. Физ.“ № 301 (XXVI сем. № 1) „Разысканіе центра тяжести трапеціи“ стр. 15.

и сосредоточенными въ вершинахъ каждой пирамиды. Такимъ образомъ, вершины A, B, C, a, b, c будутъ обладать массами, соотвѣтственно пропорціональными

$$B+\sqrt{Bb},\ B,\ B+b+\sqrt{Bb},\ b+\sqrt{Bb},\ B+b+\sqrt{Bb},\ b$$

и центръ тяжести системы этихъ шести точекъ будетъ совпадать съ центромъ тяжести усѣченной пирамиды.

Кромѣ этого, данную пирамиду можно разложить на три другія еще двумя способами, именно, на пирамиды

$$ABCc,\ abcA,\ BAbc$$

или на

$$ABCa,\ abcB,\ CBca,$$

массы которыхъ также пропорціональны B, b, $\sqrt{Bb}$.

Вслѣдствіе этого, центръ тяжести усѣченной пирамиды будетъ совпадать съ системой шести точекъ A, B, C, a, b, c, обладающихъ массами соотвѣтственно пропорціональными

$$B+b+\sqrt{Bb},\ B+\sqrt{Bb},\ B,\ b,\ b+\sqrt{Bb},\ B+b+\sqrt{Bb}$$

или же

$$B,\ B+b+\sqrt{Bb},\ B+\sqrt{Bb},\ B+b+\sqrt{Bb},\ b,\ b+\sqrt{Bb}.$$

Очевидно, что искомый центръ тяжести, будучи общимъ съ центромъ тяжести системы шести точекъ A, B, C, a, b, c, въ которыхъ сосредоточены тѣ или другія изъ указанныхъ массъ, будетъ совпадать также съ центромъ тяжести этихъ шести точекъ и въ томъ случаѣ, если имъ мы присвоимъ массы, соотвѣтственно пропорціональныя суммамъ тѣхъ массъ, которыми онѣ обладали въ каждомъ изъ разсмотрѣнныхъ трехъ случаевъ. При этомъ окажется, что точки A, B, C обладаютъ равными массами, изъ которыхъ каждая пропорціональна $3B+b+2\sqrt{Bb}$, а точки a, b, c также равными, но пропорціональными $B+3b+2\sqrt{Bb}$. Остается теперь эти массы перенести изъ вершинъ тр-ковъ ABC и abc въ ихъ центры тяжести G и g; тогда найдемъ, что центръ тяжести усѣченной пирамиды будетъ лежать на прямой Gg въ такой точкѣ P, которая удовлетворяетъ соотношенію

$$\frac{GP}{Pg}=\frac{B+3b+2\sqrt{Bb}}{3B+b+2\sqrt{Bb}} \qquad (\alpha).$$

Легко показать, что результатъ, къ которому мы только что пришли, распространяется и на всякую многоугольную пирамиду. Прежде всего, нетрудно понять, что центръ тяжести этой пирамиды будетъ лежать на прямой, соединяющей центры тяжести G и g основаній. Въ самомъ дѣлѣ, разсѣкая данную пирамиду рядомъ параллельныхъ ея основаніямъ плоскостей и замѣчая, что въ сѣченіяхъ получаются подобные многоугольники, найдемъ, что

прямая Gg служитъ геометрическимъ мѣстомъ центровъ тяжести сѣченій, а стало быть, на ней и будетъ лежать центръ тяжести данной пирамиды.

Раздѣлимъ теперь многоугольную пирамиду діагональными сѣченіями на треугольныя; тогда отношеніе (α) будетъ сохраняться для каждой изъ этихъ пирамидъ; отсюда прямо слѣдуетъ, что центры тяжести всѣхъ этихъ треугольныхъ пирамидъ, а поэтому и центръ тяжести данной многоугольной пирамиды будутъ расположены въ одной плоскости, параллельной основаніямъ; эта плоскость дѣлитъ прямую Gg въ отношеніи (α), гдѣ B и b означаютъ теперь площади многоугольныхъ основаній пирамиды.

Въ заключеніе можно прибавить, что центръ тяжести однороднаго усѣченнаго кругового конуса (вообще непрямого) будетъ находиться на прямой, соединяющей центры его основаній, раздѣляя эту прямую въ отношеніи (α).

ОПЫТЫ и ПРИБОРЫ.

Гигрометръ проф. Гезехуса.

Въ вып. 7 „Журнала физико-химическаго общества" проф. Гезехусъ помѣстилъ описаніе устроеннаго имъ гигрометра. Приборъ основанъ на непосредственномъ измѣреніи увеличенія упругости водяного пара, когда извѣстный объемъ воздуха, влажность котораго надо опредѣлить, достигаетъ насыщенія. Гигрометръ состоитъ изъ стекляннаго широкаго стакана, устанавливаемаго дномъ кверху на желѣзномъ столикѣ съ круглымъ желобкомъ такимъ образомъ, чтобы края стакана помѣстились въ этотъ желобокъ, смазанный саломъ; сверху стаканъ нажимается пружиной. Этимъ способомъ достигается изолированіе воздуха въ стаканѣ отъ атмосфернаго воздуха. Черезъ средину стакана проходитъ металлическая ось, оканчивающаяся сверху эбонитовой головкой, а внизу двумя наклонными металлическими крылышками. Въ столикѣ подъ стаканомъ находится отверстіе, сообщающееся съ манометромъ, въ которомъ налито подкрашенное вазелиновое масло.



Опытъ опредѣленія упругости водяного пара въ воздухѣ

производится слѣдующимъ образомъ. Стаканъ снимается со столика, желобокъ котораго смазывается саломъ; на столикъ ставится блюдечко, на которомъ помѣщается сосудикъ съ водой, закрытый стеклянной пластинкой. Стаканъ затѣмъ ставятъ на столикъ и нажимаютъ сверху пружиной. Если никакихъ колебаній въ манометрѣ нѣтъ, то это служитъ признакомъ равенства температуръ воды и воздуха. Тогда поворачиваютъ крылышки такъ, чтобы задѣть ими и сдвинуть крышку сосудика, вода изъ котораго разливается по блюдечку. Вода начинаетъ довольно быстро испаряться, чему способствуетъ листокъ пропускной бумаги, подвѣшенный на оси между крыльями и пропитывающійся частью разлитой воды, а также медленное перемѣшиваніе крылышками воздуха, чтобы сдѣлать влажность его болѣе равномѣрно распредѣленной. Минуты черезъ 3—4 манометръ устанавливается неподвижно, что служитъ доказательствомъ насыщенія воздуха водянымъ паромъ.

Пусть теперь разность высотъ жидкости въ манометрѣ будетъ h' или, если отнесемъ эту высоту къ ртутному столбу, $e'=\frac{h'\delta}{\Delta}$, гдѣ δ и Δ—плотности вазелиноваго масла и ртути. Слѣдовательно, e' есть упругость (выраженная высотой ртутнаго столба) количества пара, потребнаго для насыщенія даннаго объема воздуха отъ того состоянія, величину котораго надо опредѣлить, до полнаго насыщенія. Если E есть наибольшая упругость пара въ воздухѣ при его насыщеніи, то $e=E-e'$ и будетъ искомая упругость водяного пара въ воздухѣ; величина E опредѣляется для данной температуры воздуха изъ таблицъ.

Что касается до результатовъ опытовъ съ новымъ гигрометромъ, то показанія его оказывались, вообще, нѣсколько меньшими, чѣмъ данныя психрометра; это зависѣло отъ того, что при перемѣщеніи жидкости въ манометрѣ объемъ испытуемаго воздуха немного мѣняется. Для уменьшенія этой погрѣшности можно брать болѣе тонкую манометрическую трубку. Можно и вовсе избѣжать ея, если приводить жидкость въ колѣнѣ манометра, соединенномъ съ резервуаромъ, къ одному и тому же уровню.

НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

Памяти Абеля. Редакція Acta mathematica посвящаетъ 26—28 томы журнала работамъ, относящимся къ столѣтнему празднованію памяти знаменитаго норвежскаго математика. На приглашеніе отозвались не менѣе 50 авторовъ, въ томъ числѣ Poincaré, Poinlevé и др. Т. 26 будетъ содержать неизвѣстную до сихъ поръ работу самого Abel'я: окончаніе „Recherches sur les fonctions ellip-

tiques", которая въ свое время была послана Crell'ю, но имъ почему то не напечатана. Теперь эта работа разыскана Mittag Leffler'омъ, который признаетъ за ней крупное значеніе.

Д. С. (Екатеринославъ).

Экспедиція Маркони на крейсерѣ „Карлъ-Альбертъ". Опыты безпроволочнаго телеграфированія, произведенные истекшимъ лѣтомъ и осенью Маркони во время плаванія итальянскаго крейсера „Карлъ-Альбертъ", имѣли въ исторіи этого вопроса извѣстное значеніе, доказавъ возможность правильнаго сообщенія на разстояніе *свыше 1500 km.* Считаемъ поэтому необходимымъ привести краткія выдержки изъ доклада по этому поводу лейт. *Луиджи Соляри*, сопровождавшаго Маркони.

Во время этого плаванія былъ испытанъ новый магнитный пріемникъ Маркони. Установка на крейсерѣ представляла обыкновенную пріемную станцію; она состояла изъ двухъ пріемниковъ Маркони, представлявшихъ собою когереры съ металлическимъ порошкомъ, при чемъ сигналы записывались обыкновеннымъ аппаратомъ Морзе; сверхъ того, имѣлось три магнитныхъ пріемника, соединенныхъ съ телефономъ; было испытано, на какое разстояніе могутъ дѣйствовать и аппаратъ Морзе, и телефонъ. Пріемники съ когереромъ были соединены съ трансформаторомъ, настроеннымъ соотвѣтственно періоду электрическихъ колебаній, излучаемыхъ передающею станціею въ Польдгю. Пріемными же проводами на крейсерѣ первоначально служили четыре проволоки, протянутыя между мачтами крейсера, на которыхъ были, кромѣ того, прикрѣплены, для полученія бо́льшей высоты, два стержня длиною въ 16 метровъ; эти проволоки затѣмъ спускались близъ одной изъ мачтъ внизъ, при чемъ были тщательно изолированы посредствомъ эбонитовой трубки.

Послѣ того какъ крейсеръ, прибывшій въ Англію ко дню коронаціи короля Эдуарда VII, отправленъ былъ въ Кронштадтъ, во все время его перехода производились опыты сообщенія со станціей въ Польдгю (на юго-западѣ Англіи). При этомъ замѣчалась извѣстная уже нашимъ читателямъ разница въ ясности передачи сигналовъ въ дневное и ночное время; пріемникъ Морзе дѣйствовалъ на разстояніе до 900 km., детекторъ же, несмотря на значительныя пространства суши между переговаривающимися станціями, до самаго Кронштадта, хотя не всегда одинаково ясно. Въ виду этого была усилена сѣть принимающихъ проводовъ; именно, были протянуты 50 тонкихъ, гибкихъ мѣдныхъ проволокъ между стальною проволокою, прикрѣпленною къ вершинамъ мачтъ, и палубою. Затѣмъ успѣшное сообщеніе было возобновлено и продолжалось на обратномъ пути. Въ Англіи мачты, по распоряженію министерства, были подняты для испытаній телеграфированія

со Средиземнаго моря такимъ образомъ, чтобы можно было поддерживать 54 проводника на высотѣ 50 метровъ надъ палубой.... Затѣмъ крейсеръ отплылъ къ Гибралтару, все время поддерживая сношенія, и направился къ Неаполю. Несмотря на массу испанскаго полуострова между судномъ и станціею, телеграфированіе продолжалось успѣшно вплоть до Кальяри (на Сардиніи). Наконецъ, при переходѣ оттуда къ Специи (Италія) были получены три „историческихъ" депеши, итальянскому королю и морскому министру, ясно записанныя аппаратомъ Морзе.

Таковы результаты, полученные итальянскимъ изобрѣтателемъ. Справедливость требуетъ, однако, указать на нѣкоторыя затрудненія, съ которыми Маркони еще предстоитъ бороться. Во-первыхъ, ясность передачи, какъ показали тѣ же опыты, зависитъ отъ какихъ то неуловимыхъ обстоятельствъ, такъ что иногда передача оказывалась вполнѣ успѣшною, на другой же день ясность ея нарушалось, а еще чрезъ нѣкоторый промежутокъ времени, при все *возрастающемъ* разстояніи, отдѣлявшемъ станцію передачи отъ крейсера, — опять получались прекрасные результаты. Съ другой стороны, задача *синтонической* телеграфіи, задача телеграфированія такими волнами, которыя могли бы воздѣйствовать лишь на пріемники, точно *настроенные* для такихъ волнъ—еще не можетъ считаться разрѣшенною. Такъ, напр., нѣкоторыя депеши съ Польдгю были получены англійскою станціею, не принадлежащею Маркони—какъ слѣдуетъ изъ заявленія *Маскелина*, приводящаго въ лондонскомъ „The Electrician" текстъ нѣсколькихъ полученныхъ имъ депешъ, а также и факсимиле послѣднихъ (телеграфной ленты). Станція Маскелина находится въ Корнуэльсѣ, въ 18 миляхъ отъ Польдгю.

Тѣмъ не менѣе, изложенные факты даютъ, повидимому, возможность сказать, что телеграфированіе по системѣ Маркони, выходя изъ стадіи экспериментовъ, вступаетъ теперь на поприще коммерческихъ или военныхъ примѣненій, на значительныхъ разстояніяхъ.

О вліяніи дневного свѣта на распространеніе электромагнитныхъ волнъ. По этому интересному вопросу сообщаетъ нѣсколько указаній *Маркони* въ итальянской спеціальной печати.

Во время нѣкоторыхъ своихъ опытовъ относительно телеграфированія на далекія разстоянія, произведенныхъ въ февралѣ текущаго года, при чемъ передающая станція находилась въ Польдгю, на берегу Корнуэльса, а пріемная на суднѣ „Филадельфія", совершавшемъ переходъ изъ Саузгемптона въ Нью-Іоркъ,—Маркони имѣлъ случай впервые констатировать различіе, какое наблюдалось въ отношеніи распространенія электромагнитныхъ волнъ въ ночное или дневное время, именно, различіе, касавшееся разстоянія, на какое возможно обнаружить дѣйствіе этихъ волнъ.

Передающая станція въ Польдгю была подобна той, какая примѣнялась Маркони при прежнихъ опытахъ, но имѣла болѣе значительные размѣры, при чемъ напряженіе было также гораздо

выше. Передатчикъ состоялъ изъ 15 вертикально расположенныхъ на особой рамѣ голыхъ проволокъ; онъ былъ подвѣшенъ между двумя мачтами, расположенными въ разстояніи 60 метровъ другъ отъ друга и имѣвшими 48 метровъ вышиною. Проволоки представляли собою рядъ расходящихся линій, при чемъ разстояніе между каждою парою проволокъ у верхняго края (гдѣ проволоки расходятся другъ отъ друга) равнялось около 1 метра.

Рабочее напряженіе было выбрано таково, что оно соотвѣтствовало искровому промежутку въ 30 сантиметровъ.

Пріемникъ состоялъ изъ четырехъ расположенныхъ вертикально другъ около друга проволокъ, находящихся на высотѣ около 60 метровъ надъ уровнемъ моря.

Опыты заключались въ томъ, что ежедневно между 12—1 часомъ ночи и 6—7 часами утра, точно такъ же какъ между 12—1 час. дня и 6—7 час. вечера, каждыя 10 минутъ съ промежутками по 5 минутъ, передавалась буква S, а также небольшія сообщенія, при извѣстной скорости передачи.

Послѣ того какъ „Филадельфія“ достигла разстоянія въ 500 миль отъ Польдгю, можно было наблюдать замѣтную разницу между разстояніями, на какія оказывалось вполнѣ успѣшною передача, въ зависимости отъ того, днемъ или ночью она совершалась. При разстояніи въ 700 миль аппараты обнаруживали сигналы, посланные въ теченіе дня, лишь въ слабой степени, тогда какъ сигналы, передававшіеся ночью, воспринимались вполнѣ отчетливо до разстоянія въ 1561 милю, и еще при разстояніи въ 2099 миль ихъ можно было все-таки обнаруживать.

Интересно, что въ теченіе періода съ 6 до 7 час. утра, когда на станціи Польдгю наблюдался разсвѣтъ, ясность передачи соотвѣтственно возрастанію силы дневного свѣта быстро уменьшалась.

Подобное же ослабленіе ясности сигналовъ можно было наблюдать въ теченіе періода отъ полуночи до 1 часу ночи. Причину указаннаго любопытнаго явленія можно видѣть въ разряженіи проводниковъ передающей станціи подъ вліяніемъ дневного свѣта. Извѣстенъ уже давно тотъ фактъ, что металлическія, заряженныя отрицательно тѣла подвергаются подъ вліяніемъ свѣта разряженію.

До настоящаго времени не имѣется сообщеній, каковы будутъ результаты передачи въ томъ случаѣ, если передающіе провода покрыть изолирующимъ, не пропускающимъ свѣта веществомъ; между тѣмъ, такія изслѣдованія могли бы имѣть весьма важное значеніе.

При другихъ опытахъ Маркони, гдѣ разстояніе передачи было не такъ велико, указанной разницы въ дневномъ и ночномъ дѣйствіи онъ не наблюдалъ въ сколько-нибудь значительной степени.

(„Электро-Техн. Вѣстн.“).

Усовершенствованія въ телеграфонѣ Паульсена. Объ этомъ интересномъ приборѣ *) теперь появились извѣстія, свидѣтельствующія, что недалеко время, когда онъ пріобрѣтетъ широкое практическое примѣненіе. Въ первоначальной своей конструкціи приборъ состоялъ изъ желѣзной проволоки, которая подъ вліяніемъ телефонныхъ токовъ подвергалась въ различныхъ своихъ точкахъ намагничиванію, записывая, такимъ образомъ, колебанія въ силѣ тока, въ свою очередь, соотвѣтствующія воздушнымъ колебаніямъ, вызываемымъ человѣческою рѣчью; приборъ могъ записывать разговоры продолжительностью не болѣе минуты. Въ настоящее время употребляется стальная проволока, и посредствомъ ея можно записывать разговоры продолжительностью до *получаса*, при чемъ воспроизведеніе этого разговора можно повторять безчисленное множество разъ безъ ущерба ясности рѣчи.—Образовавшееся для эксплоатаціи изобрѣтенія Паульсена американское общество предлагаетъ за патенты владѣльцу ихъ, датской компаніи, *4 милліона долларовъ*, но послѣдняя все-таки рѣшаетъ вести дѣло сама.—Замѣчательно, что приборъ можетъ успѣшно дѣйствовать, даже будучи включенъ въ линію протяженіемъ въ 250 миль, далеко не безукоризненно построенную.

(„Электро-Техн. Вѣстн.“).

РЕЦЕНЗІИ.

„Физика чиселъ: экспериментальныя ариѳметика“ **Л. Прё.** (La Physique des Nombres, arithmetique experimentale. Par L. Preux. Lille 1901).

Это весьма интересная попытка изложить ариѳметику для начальныхъ училищъ, исходя изъ опыта. Авторъ начинаетъ съ единицы: указываетъ, что однородные предметы можно считать, что единица можетъ быть сложная, какъ куль зерна, когда нужно пересчитать очень много предметовъ, или дробная, когда одинъ предметъ дѣлятъ, какъ полбулки. Только уяснивъ на многихъ реальныхъ примѣрахъ такое понятіе объ единицахъ, онъ переходитъ къ нумераціи, дѣйствіямъ и болѣе сложнымъ задачамъ, вплоть до опредѣленія плотностей. Все иллюстрируется рисунками, изображающими реальные предметы, модели и даже измѣрительные приборы. Такъ, напримѣръ, почему приходится „занимать“ при вычитаніи, объясняется задачей, гдѣ покупщикъ имѣющій сторублевыя бумажки и недостаточное число рублевыхъ, занимаетъ у продавца сто рублей рублевыми и отдаетъ ему цѣну покупки и его сто рублей. Изложеніе очень тщательное; каждый урокъ сопровождается „краткимъ содержаніемъ“ и рядомъ вопросовъ, но языкъ такой „мудрецкій“, что учебникъ можетъ слу-

*) См. „Вѣстникъ“ № 290 стр. 41.

жить только учителю. Такъ, съ самаго начала авторъ опредѣляетъ понятіе о предметѣ и объ однородныхъ предметахъ.

Дѣти мыслятъ образами, для нихъ должно быть понятнѣе такое реальное изложеніе, чѣмъ обычное, отвлеченное. Уяснивъ-же въ самомъ началѣ понятія о цѣлой и дробной единицѣ, авторъ устраняетъ надобность искусственныхъ пріемовъ приведенія дѣйствій надъ дробными числами къ дѣйствіямъ надъ цѣлыми, столь сильно затрудняющихъ большую часть учениковъ.

Прив. Доц. В. Лермантовъ.

ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

Рѣшенія всѣхъ задачъ, предложенныхъ въ текущемъ семестрѣ, будутъ помѣщены въ слѣдующемъ семестрѣ.

№ 286 (4 сер.). Рѣшить систему уравненій

$$(x-y)(x+y+z)=a,$$

$$(y-z)(x+y+z)=b,$$

$$x^2+y^2+z^2+2^{-1}(xy+yz+zx)=c.$$

Е. Григорьевъ (Казань).

№ 287 (4 сер.). Опредѣлить уголъ, составленный образующей конуса, описаннаго около полушара даннаго радіуса, съ плоскостью основанія, зная, что боковая поверхность этого конуса достигаетъ minimum'а.

Х. Вовси (Шадовъ).

№ 288 (4 сер.). Вокругъ круга радіуса R построены n равныхъ окружностей, касающихся послѣдовательно между собой и даннаго круга; опредѣлить 1) радіусъ каждой изъ этихъ окружностей и 2) предѣлъ, къ которому стремится отношеніе суммы окружностей этихъ круговъ къ окружности даннаго круга.

Л. Ямпольскій (Braunschweig).

№ 289 (4 сер.). Доказать, что произведеніе девяти послѣдовательныхъ цѣлыхъ чиселъ не можетъ быть точнымъ кубомъ.

(Заимств.).

№ 290 (4 сер.). Даны кругъ O, точка A на окружности этого круга и точка P въ плоскости этого круга. Провести черезъ точку P сѣкущую PBC такъ, чтобы выполнялось равенство

$$AB+AC=2BC.$$

(Заимств.).

№ 291 (4 сер.). Въ серебряный сосудъ, вѣсящій 200 граммовъ и содержащій 150 граммовъ снѣга при -10°, впускаютъ 25 граммовъ водяного пара при 100°. Опредѣлить температуру смѣси.

Даны: скрытая теплота плавленія льда 80; скрытая теплота испаренія воды при $100^\circ=537$; теплоемкость льда 0,5; теплоемкость серебра 0,056.

М. Гербановскій (Заимств.).

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 163 (4 сер.). *Даны два концентрическихъ круга и точка А. Отрѣзокъ данной длины помѣстить такъ, чтобы онъ однимъ концомъ упирался въ одну окружность, а другимъ въ другую и чтобы изъ точки А этотъ отрѣзокъ былъ видѣнъ подъ даннымъ угломъ.*

Предположимъ задачу рѣшенной; пусть O—центръ концентрическихъ окружностей, R и r—ихъ радіусы, $MN=a$—отрѣзокъ данной длины, при чемъ M—точка на внутренней и N—точка на внѣшней изъ двухъ концентрическихъ окружностей, $\angle MAN=\alpha$—данный уголъ. Соединимъ точки M, N и O съ точкой A, а также точки M и N съ точкой O. Три стороны треугольника OMN извѣстны, и точка A 1) лежитъ въ данномъ разстояніи OA отъ точки O, 2) лежитъ на сегментѣ, построенномъ на отрѣзкѣ MN и вмѣщающемъ данный уголъ α.

Отсюда вытекаетъ построеніе. Строимъ треугольникъ $M'N'O'$ по сторонамъ $M'N'=a$, $O'M'=r$, $O'N'=R$, затѣмъ на отрѣзкѣ $M'N'$ по каждую его сторону строимъ по сегменту, каждый изъ которыхъ вмѣщаетъ уголъ α; затѣмъ изъ точки O' дѣлаемъ на дугахъ этихъ двухъ сегментовъ засѣчки радіусомъ, равнымъ OA. Пусть A'—одна изъ этихъ засѣчекъ. Теперь остается въ данныхъ окружностяхъ провести радіусы OM и ON подъ углами $MOA=M'O'A'$, $NOA=N'O'A'$, согласуя взаимное расположеніе лучей OM, ON и OA съ расположеніемъ лучей $O'M'$, $O'N'$ и $O'A'$; тогда отрѣзокъ MN есть искомый. Всему четыреугольнику $OMNA$ можно дать два симметричныхъ относительно OA положенія; поэтому число отдѣльныхъ рѣшеній вдвое болѣе числа такихъ засѣчекъ, какъ A', т. е. всѣхъ рѣшеній не болѣе восьми.

Н. С. (Одесса); *М. Поповъ* (Асхабадъ).

№ 218 (4 сер.). *Какому условію должны удовлетворять углы* А, В, С *треугольника, если*

$$\frac{\sin^2 B}{\sin^2 C}=\frac{\operatorname{tg} B}{\operatorname{tg} C}?$$

(Заимств. изъ *Journal de Mathématiques élémentaires*).

Изъ даннаго условія вытекаетъ

$$\sin^2 B \operatorname{tg} C-\sin^2 C \operatorname{tg} B=\sin B \sin C\left(\frac{\sin B}{\cos C}-\frac{\sin C}{\cos B}\right)=0,$$

откуда либо $\sin B=0$, либо $\sin C=0$, либо $\frac{\sin B}{\cos C}-\frac{\sin C}{\cos B}=0$. Первыя два предположенія невозможны, такъ какъ B и C суть углы треугольника; изъ третьяго же предположенія находимъ:

$$\sin B\cos B-\sin C\cos C=0,\quad 2\sin B\cos B-2\sin C\cos C=0,\quad \sin 2B-\sin 2C=0,$$

откуда

$$2B=180.2k+2C;\quad 2B=180.(2k+1)-2C,$$

гдѣ k—произвольное цѣлое число, или

$$B=180^0.k+C,\quad B=90^0(2k+1)-C\quad (1).$$

Такъ какъ B и C—углы треугольника, то въ равенствѣ (1) можно положить лишь $k=0$, откуда либо $B=C$, либо $B=90^0-C$, $A=180^0-B-C=180^0-90^0+C-C=90^0$, т. е. разсматриваемый треугольникъ либо равнобедренный, либо прямоугольный. Замѣтимъ также, что предположенія $B=90^0$ либо $C=90^0$ не удовлетворяютъ данному условію, а потому мы имѣли право освободить равенство $\frac{\sin B}{\cos C}-\frac{\sin C}{\cos B}=0$ отъ знаменателей, не вводя новыхъ корней.

М. Пучковскій (Умань); *Л. Ямпольскій* (Одесса); *И. Плотникъ* (Одесса); *Г. Бубликъ* (Сумы); *Н. Готлибъ* (Митава); *Х. Вовси* (Двинскъ); *В. Миловановъ* и *М. Виторгюнъ* (Казань),

№ 226 (4 сер.). *Рѣшить уравненіе*

$$5x\sqrt{x}+11x+11\sqrt{x}+6=0.$$

Изъ тожествъ

$$5x\sqrt{x}+11x+11\sqrt{x}+6=5x\sqrt{x}+5x+5\sqrt{x}+6x+6\sqrt{x}+6=$$

$$=5\sqrt{x}(x+\sqrt{x}+1)+6(x+\sqrt{x}+1)=(5\sqrt{x}+6)(x+\sqrt{x}+1)=0$$

убѣждаемся, что предложенное уравненіе распадается на два:

$$5\sqrt{x}+6=0;\quad x+\sqrt{x}+1=0.$$

Изъ перваго уравненія $\sqrt{x}=-\frac{6}{5}$, $x=\frac{36}{25}$; этотъ корень не удовлетворяетъ предложенному уравненію, если подъ $\sqrt{x}$ подразумѣвать его ариѳметическое значеніе. Второе уравненіе можно изобразить въ видѣ

$$(\sqrt{x})^2+\sqrt{x}+1=0,$$

откуда $\sqrt{x}=\frac{-1\pm i\sqrt{3}}{2}$, $x=\left(\frac{-1\pm i\sqrt{3}}{2}\right)^2=\frac{-1\mp i\sqrt{3}}{2}$, гдѣ $i=\sqrt{-1}$.

Н. Готлибъ (Митава); *Ю. Рабиновичъ* (Одесса); *Дм. Никифоровъ* (Казань); *Л. Ямпольскій* (Одесса); *Г. Холодный* (Новочеркасскъ); *В. Миловановъ* и *М. Виторгонъ* (Казань); *Х. Вовси* (Казань).

№ 229 (4 сер.). *Показать, что число* $1+2+2^2+\ldots+2^{5n-1}$, *гдѣ* n *цѣлое положительное число, кратно* 31.

Изъ равенствъ

$$1+2+2^2+\ldots+2^{5n-1}=\frac{2^{5n-1}.2-1}{2-1}=2^{5n}-1=(2^5)^n-1^n$$

слѣдуетъ, что разсматриваемая сумма дѣлится на $2^5-1=31$.

(Заимств. изъ *Journal de Mathématiques élémentaires*).

И. Плотникъ (Одесса); *Г. Огановъ* (Эривань); *Д. Правдинъ* (Петрозаводскъ); *Н. Готлибъ* (Митава); *Л. Ямпольскій* (Одесса).

№ 233 (4 сер.). *Найти ариѳметическую прогрессію, сумма квадратовъ первыхъ трехъ членовъ которой равна* 35 *и члены которой суть числа цѣлыя.*

Предположимъ, что члены искомой прогрессіи расположены въ неубывающемъ порядкѣ. Тогда первые три ея члена можно изобразить въ видѣ $x-y$, x, $x+y$ (1), гдѣ $y\geqq 0$ (2). По условію задачи

$$(x-y)^2+x^2+(x+y)^2=3x^2+2y^2=35\quad(3).$$

Изъ послѣдняго равенства видно, что $|x|<4$ (4). Такъ какъ x, по условію, число цѣлое, то, вообще (см. (4)), можно сдѣлать лишь предположенія: $x=0$, ±1, ±2, ±3. Предположенія $x=0$, ±2 невозможны, такъ какъ тогда лѣвая часть равенства (3) дѣлается четною, а правая остается нечетной. Изъ предположенія $x=\pm1$ вытекаетъ (см. (3), (2)) $y=4$; изъ предположенія $x=\pm3$ вытекаетъ $y=2$. Такимъ образомъ *всѣ* (см. (4)) искомыя прогрессіи суть (см. (1)) слѣдующія: $-3, 1, 5$; $-5, -1, 3$; $1, 3, 5$; $-1, -3, -5$.

И. Плотникъ (Одесса); *Л. Ямпольскій* (Braunschweig); *А. Шведовъ* (Псковъ).

№ 247 (4 сер.). *Опредѣлить* a, b, c *такъ, чтобы многочленъ*

$$x^4+ax^3+bx^2+cx+4$$

былъ квадратомъ другого цѣлаго относительно x *многочлена и чтобы при* $x=-1$ *числовая величина даннаго многочлена равнялась* 1.

(Заимств. изъ *Journal de Mathématiques élémentaires*).

Высшій членъ многочлена, квадратомъ котораго можетъ явиться разсматриваемый многочленъ, есть $\pm x^2$, а низшій ± 2. Такимъ образомъ

$$x^4+ax^3+bx^2+cx+4=(x^2+\alpha x\pm 2)^2=x^4+2\alpha x^3+x^2(\alpha^2\pm 4)\pm 4\alpha x+4,$$

гдѣ α—нѣкоторый численный коэффиціентъ. Поэтому

$$a=2\alpha\ (1),\quad b=\alpha^2\pm 4\ (2),\quad c=4\pm\alpha\ (3).$$

Согласно съ условіемъ задачи

$$(-1)^4+a(-1)^3+b(-1)^2+c(-1)+4=1-a+b-c+4=1,$$

откуда

$$b-a-c+4=0,$$

или (см. (1), (2), (3))

$$\alpha^2-6\alpha+8=0,\ \text{или}\ \alpha^2+2\alpha=0,$$

откуда

$$\alpha_1=4,\quad \alpha_2=2,\quad \alpha_3=0,\quad \alpha_4=-2.$$

Соотвѣтственно съ этими значеніями α получаемъ ((1), (2), (3)):

$$a_1=8,\quad b_1=20,\quad c_1=16;\ a_4=4,\quad b_4=0,\quad c_4=-8.$$

Слѣдовательно, искомый многочленъ имѣетъ одинъ изъ четырехъ видовъ:

$$x^4+8x^3+20x^2+16x+4,\quad x^4+4x^3+8x^2+8x+4.$$

$$x^4-4x^2+4,\quad x^4-4x^3+8x+4.$$

Р. Домбровскій (Петербургъ); *Г. Огановъ* (Эривань); *И. Плотникъ* (Одесса); *Л. Ямпольскій* (Braunschweig); *Х. Вовси* (Двинскъ).

Во время печатанія рѣшеній задачъ XXVII-го семестра были получены позже напечатанія правильныя рѣшенія задачъ XXVII-го семестра также отъ слѣдующихъ лицъ:

№ 135 *Г. Огановъ* (Гомадзоръ); № 142 *Н. Самбикинъ* (Рига); *Г. Огановъ* (Эривань); № 143 *Н. Самбикинъ* (Рига); № 144 *Г. Огановъ* (Эривань); № 146 *Н. Самбикинъ* (Рига); № 147 *П. Грицынъ* (ст. Цымлянская); № 148 *Н. Самбикинъ* (Рига); № 150 *Г. Огановъ* (Гомадзоръ); *Н. Самбикинъ* (Рига); №№ 152, 158 *Н. Самбикинъ* (Рига); № 172 *Г. Огановъ* (Гомадзоръ); *Н. Самбикинъ* (Рига); № 176 *Н. Самбикинъ* (Рига); № 173 *Н. Самбикинъ* (Рига); *И. Плотникъ* (Одесса); № 189 *М. Семеновскій* (Митава); № 192 *М. Семеновскій* (Митава); *Н. Готлибъ* (Митава); *Г. Огановъ* (Эривань); № 202 *Л. Гальперинъ* (Бердичевъ); № 205 *Л. Ямпольскій* (Braunschweig); № 207 *И. Плотникъ* (Одесса); *А. Шведовъ* (Псковъ); № 208 *Х. Вовси* (Двинскъ).

Редакторы: **В. А. Циммерманъ** и **В. Ф. Каганъ**. Издатель **В. А. Гернетъ**.

Дозволено цензурою, Одесса 23-го Января 1903 г.

Типографія Бланкоиздательства М. Шпенцера, Ямская, д. № 64.